

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Навчально-науковий механічний інститут
Кафедра розробки родовищ та видобування корисних копалин

02-06-57

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних робіт із навчальної дисципліни
«Технології підземної розробки корисних копалин»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за
освітньо-професійною програмою «Гірництво»
спеціальності 184 «Гірництво»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННМІ
Протокол № 2 від 07.04.2020 р.

Рівне – 2020

Методичні вказівки до практичних робіт із навчальної дисципліни «Технології підземної розробки корисних копалин» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Гірництво» спеціальності 184 «Гірництво» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Заєць В. В., Семенюк В. В., Оксенюк Р. Р., – Рівне : НУВГП, 2020. – 29 с.

Укладачі:

Заєць В. В., к.т.н., доцент кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин;

Семенюк В. В., ст. викладач кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин;

Оксенюк Р. Р., асистент кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин.

Відповідальний за випуск: Корнієнко В. Я., професор, д.т.н., завідувач кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин.

Керівник групи забезпечення спеціальності

Корнієнко В. Я.

© Заєць В. В.,

Семенюк В. В.,

Оксенюк Р. Р., 2020

© НУВГП, 2020

ЗМІСТ

	ст
Вступ.....	4
Практична робота № 1. Визначення основних параметрів шахти.....	5
Практична робота № 2. Вибір схем і способів розкриття та підготовки шахтного поля.....	9
Практична робота № 3. Вибір і обґрунтування системи розробки, розміри виїмкових полів	12
Практична робота № 4. Обґрунтування і вибір засобів комплексної механізації очисних робіт.....	15
Практична робота № 5. Визначення довжини очисного забою, перевірка за фактором провітрювання	19
Додатки.....	22
Список рекомендованих літературних джерел.....	29

Вступ

Навчальна дисципліна «Технології підземної розробки корисних копалин» відноситься до нормативних навчальних дисциплін з циклу професійної та практичної підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 184 Гірництво. Вивчення курсу закінчується виконанням курсового проєкту та екзаменом.

Мета викладання дисципліни – дати студентам уявлення про технології гірничодобувних робіт, що проводяться підземним способом, навчити їх оцінювати конкретні гірничо-геологічні та гірничотехнічні умови стосовно до експлуатації шахти, розвинути навички використання сучасних технологічних рішень в подальшій практичній діяльності.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

- знати термінологічне і змістовне значення необхідних гірничих термінів та визначень,
- вміти визначати запаси шахти і її виробничу потужність,
- вміти обирати спосіб розкриття, підготовки шахтного поля, систему розробки вугільних пластів, технологічну схему очисних робіт, визначати навантаження на очисний вибій та показники організації праці в очисному вибої.

Методична спрямованість дисципліни передбачає виклад її змісту за принципом «від простого до складного», врахування етапів розробки родовища, закріплення теоретичних знань на практичних заняттях, а також в процесі виконання курсового проєкту.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ШАХТИ

Мета роботи: закріпити лекційний матеріал та набути практичних навичок визначення основних параметрів шахти.

Короткі теоретичні відомості

Потужність шахти є одним з основних параметрів, що визначають як кількісні параметри технологічного комплексу, так і техніко-економічні показники її роботи. Розрізняють *проектну* потужність шахти і *виробничу*.

Проектна потужність – це визначений (встановлений) в проекті видобуток вугілля в одиницю часу. Вимірюється в тонах на рік (річна потужність, $A_{ш.р.}$) або на добу (добова потужність, $A_{ш.д.}$).

Виробнича потужність – це максимально можливий видобуток вугілля в одиницю часу, яка визначається виходячи з умов шахти, що склалися в аналізованому періоді. Основними об'єктами, за якими визначається виробнича потужність, є: гірські роботи, пропускна здатність транспортних виробок, приствольних дворів і шахтних підйомів, а також технологічного комплексу на поверхні; вентиляція; стан житлового фонду, забезпеченість штатом робітників і ін.

Значення типових потужностей нових шахт, а саме: 1,2; 1,5; 1,8; 2,1; 2,4 і 3,0 млн.т вугілля на рік, а на ділянках з великими запасами і сприятливими гірничо-геологічними умовами – більше 3,0 млн.т вугілля на рік. У той же час на ділянках з обмеженими запасами вугілля дефіцитних марок, а також при реконструкції діючих шахт і підготовки нових горизонтів допускаються потужності менш 1,2 млн.т в рік.

Прийнявши проектну потужність шахти і знаючи промислові запаси в шахтному полі, можна розрахувати термін існування шахти.

Розрізняють *середній* розрахунковий термін служби шахти і *повний*.

Середній розрахунковий термін дорівнює частці від ділення промислових запасів $Z_{пр}$ на проектну потужність шахти

$$T_p = \frac{Z_{np}}{A_{ш.р.}} \quad (1.1.)$$

Повний термін служби шахти чисельно дорівнює розрахунковому терміну з додаванням часу на освоєння проектної потужності шахти t_0 і її згасання t_3 до кінця відпрацювання запасів, тобто

$$T_n = T_p + t_0 + t_3 \quad (1.2)$$

Рекомендується орієнтуватися на розрахункові терміни служби нових шахт не менше 50..60 років.

Час освоєння проектної потужності (розвиток видобутку) t_0 встановлюється: для шахт з $A_{ш.р}$ від 0,6 до 1,2 млн.т на рік не більше 2 років і для шахт з $A_{ш.р}$ від 1,2 до 3,0 млн .т на рік не більше 3 років.

Час загасання видобутку при пологих пластах повинно складати не більше 2..3 років і при крутих– не більше 1..2 років.

Добова потужність розраховується у відповідності до кількості робочих днів у рік

$$A_{ш.д} = \frac{A_{ш.р}}{N_d}, \text{ т/день} \quad (1.3)$$

де N_d – кількість робочих днів у році.

Балансові запаси шахтного поля визначаються наступним чином:

$$Z_{бал} = SH \sum p, \text{ т} \quad (1.4)$$

де: S – розмір шахтного поля за простяганням, м.; H – розмір шахтного поля за падінням, м.; $\sum p$ – сумарна потужність пластів , т/м².

$$\sum p = m_1 \gamma_1 + m_2 \gamma_2 + \dots + m_n \gamma_n, \text{ т/м}^2 \quad (1.5)$$

де: m_1, m_2, \dots, m_n – потужність відповідно 1-го, 2-го, n-го пласта у шахтному полі, м; $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n$ – щільність вугілля відповідно 1-го, 2-го, n-го пласта у шахтному полі, т/м³.

Промислові запаси шахтного поля визначаються за формулою:

$$Z_{np} = Z_{бал} - \sum q, \text{ т} \quad (1.6)$$

де: Σq – проектні втрати вугілля, т

$$\sum q = q_{\text{зш}} + q_e, \text{ т} \quad (1.7)$$

де: $q_{\text{зш}}$ – загальношахтні втрати, т; q_e – експлуатаційні втрати вугілля, т.

Загальношахтні втрати вугілля в охоронних бар'єрних ціликах розраховують згідно з правилами охорони споруд. Орієнтовно вони становлять для пологих пластів 0,5–2%, а для крутих пластів 1,5–4% від балансових запасів.

Експлуатаційні втрати – це втрати вугілля, що залежать від прийнятої системи розробки (охоронні цілики у підготовчих виробках; протипожежні цілики і пачки вугілля, що залишаються в покрівлі або підшві пласта або між шарами потужного пласта), а також втрати в очисному вибої внаслідок неповноти зачистки і при транспортуванні вугілля у виробках.

$$q_e = (Z_{\text{бал}} - q_{\text{ц}}) k_e, \text{ т} \quad (1.8)$$

де: k_e – коефіцієнт експлуатаційних втрат. При розробці тонких пластів $k_e=0,05-0,10$; при розробці пластів середньої потужності і потужних $k_e=0,10-0,15$.

Коефіцієнт вилучення вугілля розраховується за формулою:

$$C = \frac{Z_{\text{np}}}{Z_{\text{бал}}} \quad (1.9)$$

У нинішній час для підземних робіт тривалість робочої зміни прийнята шість годин. Добовий режим роботи вибоїв вибирається виходячи з конкретних умов:

- при розробці пластів, що не є небезпечні з раптових викидів вугілля і газу – три видобувних зміни і одна ремонтно-підготовча зміна;
- при розробці пластів, що є небезпечні з раптових викидів – дві видобувні зміни, одна зміна для проведення спеціальних заходів і одна зміна ремонтно-підготовча.

Ремонт обладнання рекомендується планувати в першу зміну.

Індивідуальне завдання до практичної роботи:

Необхідно розрахувати основні параметри шахти за формулами (1.1) – (1.9) та встановити режим роботи шахти за вихідними даними у табл. 1.1.

Таблиця 1.1.

Вихідні дані до практичної роботи №1

№ вар.	S, м	H, м	m ₁ , м	m ₂ , м	m ₃ , м	γ_1 , т/м ³	γ_2 , т/м ³	γ_3 , т/м ³	Кут падіння	Категорія шахти за метаном
1.	3000	1000	1,2	1,7	1,7	1,28	1,38	1,28	10	I
2.	3500	1500	1,2	1,6	1,6	1,29	1,39	1,29	11	II
3.	4000	1200	1,3	1,5	1,5	1,30	1,40	1,30	12	III
4.	4500	1300	1,3	1,4	1,4	1,31	1,41	1,31	13	I
5.	5000	1100	1,4	1,3	1,5	1,32	1,40	1,32	14	II
6.	5500	1000	1,4	1,2	1,6	1,33	1,39	1,33	15	III
7.	6000	1700	1,5	1,8	1,6	1,34	1,38	1,34	16	I
8.	6500	1800	1,5	1,9	1,7	1,35	1,37	1,35	17	II
9.	7000	1900	1,6	2,0	1,6	1,36	1,36	1,36	18	III
10.	7500	2000	1,6	1,5	1,4	1,37	1,35	1,37	9	I
11.	3000	1900	1,7	1,2	1,4	1,38	1,28	1,28	10	II
12.	3500	1800	1,6	1,2	1,5	1,39	1,29	1,29	11	III
13.	4000	1700	1,5	1,3	1,5	1,40	1,30	1,30	12	I
14.	4500	1600	1,4	1,3	1,7	1,41	1,31	1,31	13	II
15.	5000	1500	1,3	1,4	1,6	1,40	1,32	1,32	14	III
16.	5500	1400	1,2	1,4	1,5	1,39	1,33	1,33	15	I
17.	6000	1300	1,8	1,5	1,4	1,38	1,34	1,34	16	II
18.	6500	1200	1,9	1,5	1,5	1,37	1,35	1,35	17	III
19.	7000	1200	2,0	1,6	1,6	1,36	1,36	1,36	18	III
20.	7500	1500	1,5	1,6	1,6	1,35	1,37	1,37	9	III

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

ВИБІР СХЕМ І СПОСОБІВ РОЗКРИТТЯ ТА ПІДГОТОВКИ ШАХТНОГО ПОЛЯ

Мета роботи: закріпити лекційний матеріал; на основі аналізу конкретних гірничо-геологічних умов залягання вугільних пластів вибрати та обґрунтувати схему і спосіб розкриття та підготовки шахтного поля.

Короткі теоретичні відомості

При виборі *способу розкриття* шахтного поля слід враховувати умови залягання і газоносність пластів, потужність наносів, розміри шахтного поля, виробничу потужність шахти, а також спосіб підготовки шахтного поля. Спочатку необхідно прийняти рішення щодо проєктування індивідуальної чи блокової шахти. Блокова шахта проєктується при розмірі шахтного поля за простяганням більшому ніж 8–10 км і при значній багатометановості шахти (більшій ніж $10 \text{ м}^3/\text{т.в.в.}$), великій її виробничій потужності (більшій ніж 1,5 млн. т/рік). Розміри блоків за простяганням здебільш приймаються від 2 до 4 км. Рекомендується проводити розкриття шахтних полів переважно вертикальними стволами, за винятком випадків, коли можлива і доцільна повна конвеєризація шахти. Вірно обраний спосіб розкриття має забезпечити концентрацію гірничих робіт у межах одного горизонту, ефективне провітрювання виробок, за можливістю максимальну концентрацію транспортного вантажопотоку, безпечність та економічність. Розміри ступеня за падінням при поверховій і панельній підготовці пологих і похилих пластів приймати в межах: бремсбергові – 1000–1500 м, похилі – до 1200 м. При погоризонтній підготовці розміри за падінням бремсбергових ступенів – до 2000 м, похилих – 800–1500 м. При проєктуванні глибоких шахт слід застосовувати (за можливістю) одногорівні схем розкриття пологих пластів. Розміри ступеня за падінням мають бути кратними розміру за падінням поверху або яруса. Відстань між поверховими квершлагами при розкритті крутоспадних пластів приймається у межах 100–120 м.

При виборі *способу підготовки* шахтного поля слід враховувати умови залягання пластів, особливо наявність великих геологічних порушень, розмір шахтного поля за падінням, виробничу потужність шахти. Основну увагу при виборі та проектуванні схеми підготовки шахтного поля слід приділяти забезпеченню:

- максимальної концентрації ведення очисних робіт у межах пласта, панелі, поверха;

- максимальної концентрації вантажопотоку основними магістральними виробками (головними транспортними штреками, бремсбергами, похилами), застосовуючи, за можливістю, методи групування;

- безремонтного підтримання основних виробок (за рахунок вибору найбільш ефективного способу охорони і розташування підготовчих виробок – ціликами вугілля, бутовими смугами, проведенням їх по масиву обвалених порід або польовими в зоні розвантаження);

- ефективних схем провітрювання гірничих виробок.

Ці вимоги необхідно співвідносити до економічних і організаційно-технічних переваг і недоліків різноманітних способів підготовки шахтних полів. Поверховий спосіб підготовки здебільш застосовується: при невеликих розмірах шахтного поля за простяганням (до 4 км); при кутах падіння пластів понад 18° (25°); при розкритті шахтного поля похилими стволами; при малій виробничій потужності шахти (що передбачає мале навантаження на пласт і, відповідно, малу кількість діючих очисних вибоїв на пласті). Похила висота поверха при кутах падіння до 55° приймається у межах 100–400 м, при більших кутах падіння – в залежності від вертикальної його висоти, що визначена в схемі розкриття. Панельний спосіб підготовки прийнято застосовувати: на пластах з кутами падіння від 12° до 25° ; при значних розмірах шахтного поля за простяганням; в умовах, коли планується значне навантаження на пласт (тобто на пласті припускається розмістити велику кількість діючих очисних вибоїв за рахунок одночасної відробки декількох панелей). Панельний спосіб підготовки дозволяє забезпечити повну конвеєризацію транспорту у межах панелі й

створює більш сприятливі можливості для застосування стовпових і комбінованих систем розробки. Розмір панелі за простяганням приймається переважно у межах від 1600 м до 3000 м. Погоризонтний спосіб підготовки застосовується на пластах з кутом падіння до 12° (найбільш ефективний при $\alpha \leq 7^\circ - 8^\circ$), причому, виїмкові стовпи на пластах потужністю до 2 м можуть вийматися лавами за повстанням (обводнені пласти відробляються тільки лавами за повстанням). Відпрацювання стовпів лавами за падінням можлива при будь-якій потужності пластів. Цей спосіб підготовки вважається найбільш прогресивним для пластів з невеликими кутами падіння. На шахтах, що розробляють крутоспадні пласти, переважно застосовується поверхова підготовка шахтного поля з групуванням пластів.

Індивідуальне завдання до практичної роботи:

На основі вихідних та розрахункових даних практичної роботи №1 необхідно вибрати та обґрунтувати спосіб розкриття та підготовки шахтного поля, при чому:

- слід чітко вказати, який саме спосіб розкриття обраний, навести опис: які виробки проводяться у період розкриття шахтного поля і в якій послідовності, вказати їх призначення;

- вибравши спосіб підготовки, слід описати порядок проведення підготовчих робіт, що забезпечують пуск перших лав у роботу, шлях руху повітряного струменю та шлях і засоби переміщення виробками вантажопотоку вугілля, породи, матеріалів.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ РОЗРОБКИ, РОЗМІРИ ВИЇМКОВИХ ПОЛІВ

Мета роботи: закріпити лекційний матеріал; на основі аналізу конкретних гірничо-геологічних умов залягання вугільних пластів та обраних раніше способів розкриття та підготовки шахтного поля вибрати та обґрунтувати систему розробки шахтного поля.

Короткі теоретичні відомості

Вибір системи розробки здійснюється на підставі прийнятих рішень з підготовки шахтного поля, а також паралельно з прийняттям основних рішень з технології ведення очисних робіт. При виборі системи розробки слід проаналізувати такі параметри як: потужність і кут падіння пласта, глибина ведення робіт, гірничо-механічні властивості вміщуючих порід, величина газонасності, викиднебезпечність і обводненість пласта і порід, самозаймистість і міцність вугілля, технологічні та технічні параметри очисного і прохідницького обладнання, яке передбачається застосовувати. Прийнята система розробки має забезпечувати економічність видобування вугілля і високий рівень концентрації робіт. При погоризонтному способі підготовки, – при сухих і слабообвіднених вибоях, з припливом води до 5 м³/годину, слід приймати системи розробки з вийманням вугілля за падінням, а при потужності пласта до 2 м – системи розробки з вийманням вугілля за повстанням. Виймання вугілля лавами за простяганням може бути прийняте при будь-яких кутах падіння пласта (при кутах падіння до 10° такий напрямок виймання має бути обґрунтованим).

Суцільну систему розробки слід застосовувати при вийманні багатогазоносних пластів у складних гірничо-геологічних умовах, здебільшого на великих глибинах, і при потужності пласта 0,7–1,3 м. Якщо ж породи підшви є здимаючі, то на пластах з кутом падіння до 15° застосовується система розробки з проведенням штреків слідом за лавою і

охорона виробок має здійснюватися двосторонніми бутовими смугами. Стовпові системи розробки можуть застосовуватися при вугіллі, що самозагоряється, при нездимаючих породах підшви, а також при слабкоздимаючих породах за штучного зміцнювання порід, при розробці викидонебезпечних пластів. Комбіновані системи розробки застосовуються при розробці багатогазоносних пластів, з метою зниження витрат на підтримання виробок, підвищення навантаження на лаву та з інших причин. На газоносних пластах слід застосовувати прямоточну схему провітрювання з підсвіженням витікаючого струменю повітря, що забезпечить повне або часткове відокремлене розбавлення метану за джерелами його надходження у рудникову атмосферу. При виборі системи розробки можна користуватися блок-схемою, що наведена на рис. 1.1.

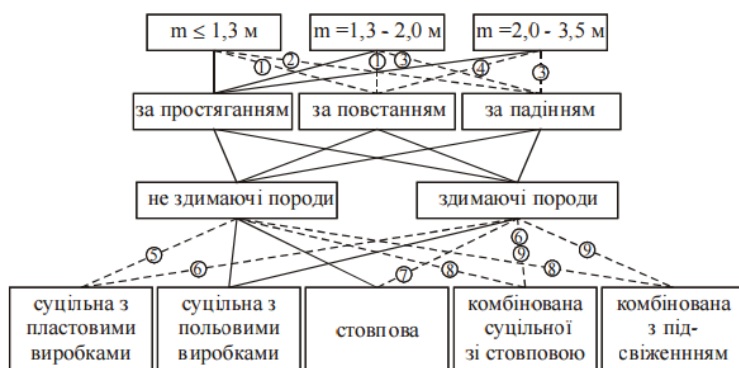


Рисунок 1.1 Блок-схема прийнятних варіантів системи розробки:

———— прийнятне без обмежень;
 - - - - - прийнятне з обмеженнями:

1 – при $\alpha \leq 10^\circ$; 2 – при $\alpha \leq 10^\circ$ і сухих $\alpha \leq 10^\circ$, 3 – у вибоях $\alpha \leq 10^\circ$ і слабкій обводненості; 4 – при $\alpha \leq 10^\circ$, за відсутності віджиму вугілля, та за будь-якою обводненістю; 5 – при $m \leq 1,3$ м; вугілля несамозаймисте; 6 – з охороною виробок двосторонніми бутовими смугами; $m=0,7-1,3$ м, вугілля несамозаймисте; 7 – при слабкоздимаючих породах або невеликій товщині здимаючого шару; при штучному укріпленні порід або їх розвантаженні; 8 – при пластових виробках, $m \leq 1,3$ м; при спеціальних способах охорони $m \leq 2,0-2,5$ м; вугілля несамозаймисте; при польових виробках – без обмежень; 9 – при польових виробках.

При розробці дуже тонких пластів, а також тонких у складних гірничо-геологічних умовах слід передбачати системи розробки з безлюдним вийманням

При розробці крутих пластів потужністю 0,7–2,5 м, особливо якщо вони є викиднебезпечні, рекомендується застосовувати виймання щитовими агрегатами смугами за падінням.

Індивідуальне завдання до практичної роботи:

На основі вихідних та розрахункових даних практичних робіт № 1-2 необхідно вибрати та обґрунтувати систему розробки, при чому слід висвітлити питання:

- порядку ведення підготовчих і очисних робіт;
- яка зі схем провітрювання буде застосована (з горизонтальним, висхідним або низхідним рухом);
- розробки викиднебезпечного пласта (якщо такий вказаний в завданні).

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

ОБГРУНТУВАННЯ І ВИБІР ЗАСОБІВ КОМПЛЕКСНОЇ МЕХАНІЗАЦІЇ ОЧИСНИХ РОБІТ

Мета роботи: закріпити лекційний матеріал; на основі аналізу обраних раніше способів розкриття та підготовки, системи розробки шахтного поля вибрати та обґрунтувати засоби комплексної механізації очисних робіт.

Короткі теоретичні відомості

Вибір засобів комплексної механізації (типу і складу очисного комплексу) рекомендується проводити в результаті аналізу гірничо-геологічних і гірничо-технічних чинників, що характеризують очисний забій, з технічною характеристикою існуючих очисних комплексів і машин, що входять до їхнього складу.

До основних гірничо-геологічних чинників, що характеризують очисний вибій, відносяться:

- потужність і структура пласта;
- кут падіння пласта;
- опір вугілля різанню і його крихко-пластичні властивості;
- газоносність і обводненість;
- стійкість, керованість і ступінь обрушуваності порід покрівлі;
- міцність порід.

Із всього різноманіття гірничо-технічних чинників основними, як правило, є:

- довжина стовпа, що виймається;
- розташування очисного вибою в просторі (виймання по падінню (повстанню) або простяганню пласта);
- довжина очисного вибою.

Окрім вищезазначених чинників, слід враховувати інші, наприклад, ті що визначають техніко-економічні показники. До останніх належать:

- тип вугілля, що видобувається;
- продуктивність праці;

- безпека роботи у вибої.

Результати виконаного порівняльного аналізу рекомендується представляти так, як показано в табл. 4.1 та 4.2. Кількість комбайнів, що порівнюються, має бути не менше трьох, а кріплення – не менше чотирьох.

Таблиця 4.1

Вибір очисного комбайна

№ з/п	Параметри, що характеризують очисний вибій	Параметри комбайнів	
		Варіант 1	Варіант 2...
1.	Потужність пласта, м		
2.	Структура пласта		
3.	Кут падіння пласта, град Виймання за		
4.	Опір пласта різанню, Н/мм		
5.	Крихко-пластичні властивості вугілля		
6.	Газоносність, м ³ /т		
7.	Обводненість, м ³ /год		
8.	Довжина лави, м		
9.	Продуктивність праці		
10.	Безпека праці		
11.	Тип вугілля		

У таблицях можуть бути показані наступні основні показники: потужність пласта; кут падіння; опірність пласта

різанню; енергоозброєність; сортність; схема роботи; можливість безнішевого виймання; регулювання за потужністю пласта; робочий опір кріплення; коефіцієнт затягування покрівлі; питомий тиск кріплення на підшву; крок установки секцій кріплення; крок пересування; продуктивність конвеєра; об'єм кінцевих операцій; інші характерні показники.

Таблиця 4.2

Вибір механізованого кріплення

№ п/п	Характеристика	Параметри кріплення	
		Варіант 1	Варіант 2...
1.	Потужність пласта; м		
2.	Кут падіння пласта, град Виймання за		
3.	Безпосередня покрівля		
4.	Коефіцієнт затяжки покрівлі		
5.	Пересування з підпором		
6.	Зусилля попереднього розпору, кН/м ²		
7.	Газоносність, м ³ /т		
8.	Обводненість, м ³ /год		
9.	Довжина лави, м		

В результаті порівняння доцільним слід визнати те устаткування, у якого по сукупності виявиться краща відповідність показників технічної характеристики гірничо-геологічним умовам з урахуванням досвіду експлуатації і показників економічної ефективності використання устаткування, відповідним виробничим завданням. Вибір типорозміру механізованого кріплення повинен проводитися на

основі фактичних даних про потужність пласта, що виймається, та його коливання.

Індивідуальне завдання до практичної роботи:

На основі вихідних (табл. 4.3) та розрахункових даних практичних робіт № 1-3 необхідно вибрати та обґрунтувати устаткування для комплексної механізації очисних робіт методом порівняльних таблиць (табл. 4.1., табл. 4.2.). Основні технічні характеристики механізованих комплексів, очисних комбайнів та механізованих кріплень наведені відповідно у [додатку А](#), [додатку Б](#) та [додатку В](#).

Таблиця 4.3.

Вихідні дані до практичної роботи №4

№ вар.	Опір пласта різанню, Н/мм	Обводненість, м ³ /год	Безпосередня покрівля
1.	250	3	середньої стійкості
2.	270	4	нестійка
3.	280	5	стійка
4.	290	6	середньої стійкості
5.	300	7	нестійка
6.	310	8	стійка
7.	320	9	середньої стійкості
8.	330	10	нестійка
9.	340	9	стійка
10.	350	8	середньої стійкості
11.	360	7	нестійка
12.	250	6	стійка
13.	270	5	середньої стійкості
14.	280	4	нестійка
15.	290	5	стійка
16.	300	6	середньої стійкості
17.	310	7	нестійка
18.	320	8	стійка
19.	330	9	середньої стійкості
20.	340	10	нестійка

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

ВИЗНАЧЕННЯ ДОВЖИНИ ОЧИСНОГО ЗАБОЮ, ПЕРЕВІРКА ЗА ФАКТОРОМ ПРОВІТРЮВАННЯ

Мета роботи: закріпити лекційний матеріал; навчитися визначати кінцеву довжину очисного забою та перевіряти її за газовим фактором на основі аналізу обраного раніше механізованого комплексу.

Короткі теоретичні відомості

Довжина очисного вибою є одним з основних параметрів системи розробки, що впливають на техніко-економічні показники роботи не тільки виїмкової дільниці, а й усієї шахти.

Довжина очисних вибоїв, обладнаних механізованих комплексами, визначається в основному їх конструктивними параметрами і будівельною довжиною механізованого комплексу, постачається заводом виробником (додаток Г). Однак у багатьох випадках оптимальна довжина, що залежить від конкретних умов, не завжди збігається з довжиною комплексів в постачанні.

У ряді випадків доцільно подовжити (рідше скоротити) механізований комплекс на 10-20%. Це досягається шляхом установки додаткових секцій або ж до застосування в довгому вибої спареного комплексу.

Орієнтовно довжину очисного вибою при односторонній виїмці можна визначити за формулою:

$$L_{\text{л}} = \frac{(T_{\text{см}} - t_{\text{пз}} - t_{\text{к}} \cdot N_{\text{ц}}) \cdot K_{\text{к}}}{\left(\frac{1}{V_{\text{в.п.}}} + \frac{1}{V_{\text{м}}} + t_{\text{к}} \cdot F \cdot Z + t_{\text{в}} \right) \cdot N_{\text{ц}}} \quad (5.1)$$

де $T_{\text{см}}$ – тривалість зміни, хв (360 хв); $t_{\text{пз}}$ – час на підготовчо-заклучні операції (15-25хв); $t_{\text{к}}$ – час на виконання кінцевих операцій (30-35 хв); $N_{\text{ц}}$ – кількість циклів за зміну (1-2, рідше 3 циклу); $K_{\text{к}}$ – коефіцієнт готовності комбайна (0,85-0,93); $V_{\text{в.п.}}$ – можлива швидкість подачі комбайна в залежності

від енерговитрат на руйнування вугілля, м/хв; V_m – маневрова швидкість комбайна, м / хв; в розрахунках приймати 5-6 м/хв; t_3 – час на заміну одного зубця, хв (0,6-0,85 хв); F – площа торця смуги, що виймається, m^2 ; ($F = m \cdot r$); r – ширина захвату комбайна, м; Z – витрата зубців на 1 m^3 відбитого вугілля, шт/ m^3 (0,05-0,15 шт/ m^3), збільшується з ростом міцності і в'язкості вугілля і наявності породних прошарків в пласті); t_b – питомі витрати часу на допоміжні операції, хв. на 1 м довжини забою (0,03-0,06 хв/м).

Якщо комбайн працює за човниковою схемою, і заміну зубців проводять в кінці кожної смуги одночасно з кінцевими операціями, то довжина очисного забою визначається

$$L_{л.} = \frac{((T_c - t_{пз}) - t_k \cdot N_{ц})}{\left(\frac{1}{V_{в.п.}} + t_b \right) \cdot N_{ц}} \quad (5.2)$$

Значення, що входять в формулу ті ж, що при визначенні довжини забою при односторонній роботі комбайна.

Довжина очисного вибою повинна бути перевірена за газовим фактором:

$$L_{л.в.} = \frac{864 \cdot S_{л.} \cdot V_{д. max} \cdot d \cdot \kappa_{в.п.}}{r \cdot M \cdot N_{ц} \cdot \gamma_y \cdot \kappa_d \cdot q_{CH4}} \quad (5.3)$$

де $S_{л.}$ – площа перерізу вибою при мінімальній ширині призабійного простору, m^2 (див. додаток Г); $V_{д. max}$ – допустима по ПБ швидкість руху повітря по лаві (для механізованих комплексів - 4 м/с, при наявності спеціального дозволу - до 6 м/с); d - допустима по ПБ концентрація метану у вихідному струмені (при відокремленому провітрюванні не більше 1%); $\kappa_{в.п.}$ – коефіцієнт, що враховує рух частини повітря по виробленому просторі (при управлінні покрівлею повним обваленням приймається рівним 1,1-1,5); $N_{ц}$ – число циклів на добу; κ_d – коефіцієнт природної дегазації пласта в період відсутності робіт з виїмки вугілля (0,65-0,75); q_{CH4} – відносне

газовиділення пласта, м^3 на 1 т добового видобутку (приймається за даними шахт).

Якщо при розробці високогазоносних пластів проводиться їх дегазація або газовідведення метано-повітряної суміші з виробленого простору, то в знаменник формули (5.3) додатково вводиться коефіцієнт $\delta = 0,6-0,7$.

Індивідуальне завдання до практичної роботи:

На основі прийнятих рішень та механізованих комплексів у практичних роботах № 1-4 необхідно визначити довжину лави (5.1)-(5.2) та перевірити її за газовим фактором (5.3), використовуючи для розрахунків параметри, наведені у [додатку Г](#).

ДОДАТКИ

Додаток А

Технічні характеристики механізованих комплексів

	K103M	МКД80	1КМК97М	2КМК97М	1КМ88	1КМ87УМП	2КМ87УМП	1КМ87УМН
Потужність пласта, т м	0,7-0,95	0,85-1,2	0,7-1,0	0,9-1,25	1,0-1,3	1,05-1,38	1,25-1,95	1,05-1,38
Кут падіння, град за простяганням)	До 35	До 35	До 20	До 20	До 15	До 20	До 15	До 35
Характеристика безпосередньої покрівлі	Середньої та нижче середньої		Не нижче середньої стійкості					
Опір кріплення на 1м ² покрівлі, кН/м ²	500	500	325	325	400	570	570	410
Тиск на ґрунт, МПа	3,5	2	3,3	3,3	2,7	2,9	2,9	2,9
Крок пересування секцій, м	0,8	0,8	0,8	0,8	0,63	0,63	0,63	0,63
Коефіцієнт затяжки покрівлі	0,9	0,9	0,67	0,67	0,9	0,9	0,9	0,9
Перехідний перетин для повітря, м ²	1,5-2,5	1,5-2,5	1,5-3,8	1,5-3,8	2,5-4,5	2,3-4,6	2,3-4,6	2,3-4,6
Висота секції у здвинутому положенні, мм	500	630	560	630	710	800	1000	800
Типи комбайнів	K103M	КА80 K103M	1K101У	1K101У	1K101У РКУ10 РКУ13	1K101У ГШ68 РКУ13	1K101У ГШ68 РКУ13	1K101У ІГШ68 РКУ13

Продовження додатку А

	2КМ87УМН	1ОКП70	МК75Б	КМ130	КМ137	КМ138	1КМТ	2КМТ
Потужність пласта, т м	1,25-1,95	1,9-2,6	1,6-2,2	2,2-4,1	0,8-1,4	1,4-2,1	1,1-1,58	1,35-2
Кут падіння, градус за простяганням)	До 35	До 35	До 35	До 35	До 35	До 35	До 35	До 35
Характеристика безпосередньої покрівлі	Не нижче середньої стійкості	Нестійка	Будь-яка	Середньої стійкості	Будь-яка	Будь-яка	Будь-яка	Будь-яка
Опір кріплення на 1м ² покрівлі, кН/м ²	410	600	500	700	370-450	850-1000	1000	1000
Тиск на ґрунт, МПа	2,9	1,2	0,75	2,5	1,2	2,5	2,7	2,7
Крок пересування секцій, м	0,63	0,63	0,63	0,63	0,8	0,63	0,63	0,63
Коефіцієнт затяжки покрівлі	0,9	0,95	0,95	0,95	0,9	0,97	0,9	0,9
Перехідний перетин для повітря, м ²	2,3-4,6	2,35-6,4	2,8-3,9	4,7-8,0	1,6-3,4	2,5-4,5	2,5-4,5	2,5-4,5
Висота секцій у здвинутому положенні, мм	1000	1750	1350	1600	650	820	8200	1000
Типи комбайнів	1К101У, 1ГШ68, РКУ13	КШ1КГУ, 1ГШ68, 2ГШ68Б, 1КШЭ	2ГШ68Б, РКУ13	1ГШ68, 2ГШ68Б, 1КШЭ	К103	1ГШ68, 2ГШ68Б, РКУ13	1ГШ68, 2ГШ68Б, РКУ13	1ГШ68, 2ГШ68Б, РКУ13

Технічні характеристики очисних комбайнів

	K103M	KA80	1K101Y	PKY10	PKY13	1ГШ68	2ГШ68Б
Потужність пласта, т м	0,6-1,4	0,85-1,2	0,78-1,3	1,1-1,93	1,35-2,6	1,3 -2,5	1,4 -2,5
A_p Н/мм	360	360	300	360	360	300	300
Швидкість подачі Γ_{II} , м/хв	0-5	0-5	0-4,4	0-5 (10)	0-5 (10)	0-4,4	0-6
Номінальне тягове зусилля, кН	200	200	185	250 (125)	250 (125)	185	220
Маса, кг	10260- 11280	10630- 10950	10400- 19100	18600- 19100	20740- 22700	16200- 18640	16200- 18640
Типи комплексів	1KM103 KM137 КМД80	КМД80	КМК97М 1М88 1М87УМ 1М87УМН	КМ88 1М87УМН 1МК85Б	2КМ87УМ 2КМ87УМН 2КМ87УМБ 1УКП 10КП70Е	1МКМ МК75 1ОКП ОКП70 КМ130	2КМ87УМ 2КМ87УМН 2КМ87УМБ 1УКП 10КП70Е

Технологічні параметри привибійних кріплень

Характеристика кріплення	1М103М	1КД90	2КД90	3КД90	4КД90	2КД90Т	3КД90Т	1МТ	2МТ
Виймана потужність, м									
мінімальна	0,71	0,8	1,1	1,35	1,50	1,1	1,35	1,1	1,35
максимальна	0,95	1,25	1,5	2,0	2,5	1,5	2,0	1,5	2,0
Площа перерізу лави в світлі, м ²									
мінімальна	1,4	1,6	2,2	2,7	3,5	2,2	2,7	2,4	2,96
максимальна	1,9	2,5	3,0	4,0	5,0	3,0	4,0	3,3	4,42
Кут падіння пласта (до), град. при роботі:									
за простяганням	35	35	35	35	35	35	35	35	35
за повстанням (падінням)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Категорії порід покрівлі:									
за обвалюваністю	A ₁ –A ₃	A ₁ ,A ₂	A ₁ ,A ₂	A ₁ ,A ₂	A ₁ ,A ₂	A ₂ ,A ₃	A ₂ ,A ₃	A ₂ –A ₃	A ₂ –A ₃
за тривкістю	B ₃ –B ₅	B ₃ –B ₅	B ₃ –B ₅	B ₃ –B ₅	B ₃ –B ₅	B ₃ –B ₅	B ₃ –B ₅	B ₄ –B ₅	B ₄ –B ₅
Тиск на підшву, МПа	3,5	1,12–1,16	1,12–1,16	1,12–1,16	1,12–1,16	1,12–1,16	1,12–1,16	2,7	2,7
Розмір верхняка кріплення, мм									
довжина	4435	5200	5200	4722	5500	5200	5500	4180	4180
ширина (секції)	1130	1420	1420	1420	1420	1420	1420	1230	1230
Мінімальна висота секції, мм	500	600	710	1000	1350	750	1000	800	1000
Крок встановлення кріплення, м	1,2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,266	1,266
Коефіцієнт затягування покрівлі	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Крок пересування кріплення, м	0,8	0,8	0,8; 0,63	0,63	0,63	0,8; 0,63	0,63	0,63	0,63
Відстань від кінця верхняка до переднього стояка, мм	2295	2508	2018	2018	2018	2508	2018	2055	2055
Відстань між рядами стояків, мм	1400	1200	1200	1200	1200	1990	1500	1340	1340
Кількість стояків у секції	2 + 2	2 + 2	2 + 2	2 + 2	2 + 2	2 + 2	2 + 2	2 + 2	2 + 2
Кількість секцій у комплекті	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Довжина у постачанні, м	170	200	200	200	200	200	200	200	200
Питомий опір на 1 м ² покрівлі, кН/м ²	500	458–488	520–555	550–560	550–570	847–874	863–865	1000	1000
Наявність активного підпору	так	так	так	так	так	так	так	немає	немає

Продовження додатку В

Характеристика кріплення	1МТ1,5	2МТ1,5	1КДД	2КДД	1ДТ	2ДТ	М137	ДМ	ДМС
Виймана потужність, м									
мінімальна	1,1	1,35	0,9	1,35	0,95	1,1	0,8	0,85	0,85
максимальна	1,5	2,0	1,6	2,4	1,5	1,8	1,3	1,5	1,5
Площа перерізу лави в світлі, м ²									
мінімальна	2,4	2,96	1,95	3,2	1,92	2,8	1,6	1,35	1,35
максимальна	3,3	4,42	4,6	7,2	4,84	7,34	3,4	3,0	3,0
Кут падіння пласта (до), град. при роботі:									
за простяганням	35	35	35	35	35	35	35	35	35
за повстанням (падінням)	10	10	10	10	10	10	12(10)	10	10
Категорії порід покрівлі:									
за обвалюваністю	A ₂ –A ₃	A ₂ –A ₃	A ₁ ,A ₂	A ₁ ,A ₂	A ₂ –A ₃	A ₂ –A ₃	A ₁ ,A ₂	A ₁ ,A ₂	A ₁ ,A ₂
за тривкістю	Б ₃ –Б ₄	Б ₃ –Б ₄	Б ₃ –Б ₅	Б ₃ –Б ₅	Б ₃ –Б ₅	Б ₃ –Б ₅	Б ₄ –Б ₅	Б ₃ –Б ₅	Б ₃ –Б ₅
Тиск на підшову, МПа	2,3	2,3	1,5	1,5	2,0	2,0	2,9	1,5	1,5
Розмір верхняк кріплення, мм									
довжина	4230	4230	3545	3545	3500	3500	4080	3490	3490
довжина секції					4600–4930	4520–5190			
ширина (секції)	1140	1140	1440	1440	1440–1540	1440–1540	1440	1440	1440
Мінімальна висота секції, мм	830	990	740	1110	720	880	900	610	610
Крок встановлення кріплення, м	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4
Коефіцієнт затягування покрівлі	0,9	0,9	0,85	0,85	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Крок пересування кріплення, м	0,63	0,63	0,8 (0,63)	0,8 (0,63)	0,8	0,63	0,8	0,8(0,63)	0,8(0,63)
Відстань від кінця верхняка до переднього стояка, мм	2055	2055	2670	2670	2600	2600	2280	2670	2670
Відстань між рядами стояків, мм	1340	1340	–	–	–	–	–	–	–
Кількість стояків у секції	2 + 2	2 + 2	0 + 2	0 + 2	0 + 2	0 + 2	0 + 2	0 + 2	0 + 2
Кількість секцій у комплекті	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Довжина у постачанні, м	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Питомий опір на 1 м ² покрівлі, кН/м ²	847	847	450–515	530–570	560–780	700–800	450–515	325–485	325–485
Наявність активного підпору	немає	немає	так	так	так	так	так	так	так

Продовження додатку В

Характеристика кріплення	1МК98	2МК98	1М88	1МК98С	2МК98С	2М87УМС	1М88С
Виймана потужність, м							
мінімальна	0,75	0,9	1,0	0,72	0,9	1,25	1,05
максимальна	1,0	1,25	1,3	1,0	1,25	1,95	1,4
Площа перерізу лави в світлі, м ²							
мінімальна	1,69	2,01	2,3	1,69	2,01	1,7	2,2
максимальна	2,29	4,08	2,7	2,29	4,08	3,38	2,8
Кут падіння пласта (до), град. при роботі:							
за простяганням	20	20	15	20	20	15	20
за повстанням (падінням)	10	10	10	8(5)	8(5)	8	5
Категорії порід покрівлі:							
за обвалюваністю	A ₁ ,A ₂	A ₁ ,A ₂	A ₁ ,A ₂	A ₁ ,A ₂	A ₁ ,A ₂	A ₁ ,A ₂	A ₁ ,A ₂
за тривкістю	Б ₄ –Б ₅	Б ₄ –Б ₅	Б ₃ –Б ₅	Б ₄ –Б ₅	Б ₄ –Б ₅	Б ₄ –Б ₅	Б ₄ –Б ₅
Тиск на підшву, МПа	3,5	3,5	1,65	3,5	3,5	2,9	2,9
Розмір верхняка кріплення, мм							
довжина	3460	3460	3670	3820	3820	3670	3670
ширина (секції)	500(1425)	500(1425)	920	500(1420)	500(1420)	620(1590)	620(1590)
Мінімальна висота секції, мм	560	630	710	560	630	1000	710
Крок встановлення кріплення, м	1,6	1,6	0,95	1,6	1,6	2,0(1,68)	2,0(1,68)
Коефіцієнт затягування покрівлі	0,72	0,72	0,95	0,72	0,72	0,7–0,8	0,7–0,8
Крок пересування кріплення, м	0,8(0,63)	0,8(0,63)	0,63	0,8(0,4)	0,8(0,4)	1,3(0,65)	1,3(0,65)
Відстань від кінця верхняка до переднього стояка, мм	1850	1850	2150	2120	2120	1275	1275
Відстань між рядами стояків, мм	1250	1250	1100	1100	1100	1100	1100
Кількість стояків у секції	1 + 1	1 + 1	1 + 1	1 + 1	1 + 1	1 + 1	1 + 1
Кількість секцій у комплекті	2	2	1	2	2	2	2
Довжина у постачанні, м	160	160	170	170	170	170;200	170;200
Питомий опір на 1 м ² покрівлі, кН/м ²	400	400	400	400	400	410	400
Наявність активного підпору	немає	немає	немає	немає	немає	немає	немає

Технологічна характеристика очисних механізованих комплексів і кріплення

Комплекси	Потужність виробничих пластів, м	Довжина комплексу в постачанні, м	Крок установки кріплення, м	Крок пересування кріплення, м	Опір секції кріплення, кН	Опір кріплення, кН	Конструктивна висота кріплення, мм		Площа перерізу для струменя повітря, м ²	Клас безпосередньої покрівлі
							min	max		
1МК103	0,7- 0,95	170	1,2	0,8	2800	500	500	950	1,4m + 1,2	стійка
МКД90	0,8- 2	200	1,35	0,8 0,63	2670	480	550	1900	2,3m + 0,8	нестійка і стійка
КМ137 КМ137А	0,8-1,4	200	1,5	0,8	1813	350- 450	560	1300	2,65m + 0,3	стійка
КМ138 КМ138А	1,4 -2,1	200	1,5	0,8	4200	900-1000	950	1995	2,88m - 0,55	стійка
МК75Б	1,6- 2,2	100	1,1	0,5 0,63	1500	400	1350	2200	1,25m + 0,7	нестійка
КМ-130	2,2-4,4	120	1,2	0,63	3140	720	2000	3260	1,5m + 0,83	нестійка і стійка
КМ-144	2,0-4,5	150	1,5	0,63 0,5	4800- 5000	600- 700	2150	4300	1,6m + 0,95	нестійка.
КМ-142	3,0 -5,0	120	1,5	0,5	7000	1300	1700	5000	3,05m + 1,9	нестійка
2УКП5	3,7-5,0	120	1,5	0,5	4900	1150	2700	5100	3,0m + 2,15	нестійка. і стійка
2УКП	2,4- 4,5	120	1,5	0,5	4850	1200	2000	4750	2,8m + 2,25	нестійка і стійка.

Список рекомендованих літературних джерел

1. Про затвердження Правил безпеки у вугільних шахтах від 22.03.2010 № 62. *Офіційний вісник України*. 2010. № 48. С. 88. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0398-10>
2. Гірничий закон України. *Офіційний вісник України*, офіційне видання. 1999. № 43. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/1127-14>
3. Практикум по курсу «Процессы подземных горных работ» для студентов специальности 7.090301.02 всех форм обучения / под ред. д.т.н., проф. Ярембаша И. Ф., изд. 2-е, дополненное. Донецк : ДонНТУ, 2004. 118 с.
4. Технологія підземної розробки корисних копалин [Електронне видання] : навч. посіб. / А. І. Новак, О. В. Калініченко, В. В. Заєць та ін. Рівне : НУВГП, 2019. 315 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/14469/>